

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-341245
(43)Date of publication of application : 27.11.2002

(51)Int.Cl.
G02B 15/20
G02B 7/10
G02B 13/18
G02B 13/22

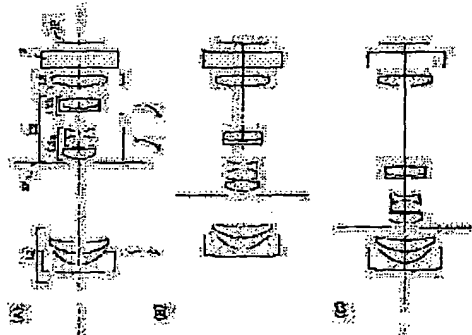
(21)Application number : 2001-147565 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 17.05.2001 (72)Inventor : ITO YOSHIKI

(54) ZOOM LENS AND OPTICAL EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a zoom lens having a small number of constituting lenses, which is made compact and has excellent optical performance and optical equipment using the same.

SOLUTION: This zoom lens possesses the first lens group of negative refracting power, the second lens group of positive refracting power and the third lens group of positive refracting power in order from an object side, and zooming is performed by moving lens groups so that an interval between the first lens group and the second lens group is made small and an interval between the second lens group and the third lens group is made large at a telephoto end as compared with them at a wide angle end, and the second lens group is constituted of the 2a-th lens group of positive refracting power and 2b-th lens group of positive refracting power, and the first lens group is constituted of the lenses of a negative lens and a positive lens and the 2a-th lens group is constituted of a positive lens, a positive lens and a negative lens, and an interval d2abw between the 2a-th lens group and the 2b-th lens group at the time of focusing at an infinite object at the wide angle end is appropriately set.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.06.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

特開 2002-341245

(P 2002-341245A)

(43) 公開日 平成14年11月27日(2002.11.27)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	フーリエ変換 (参考)
G 02 B	15/20	G 02 B	15/20
	7/10		7/10
	13/18		13/18
	13/22		13/22
審査請求 有	請求項の範囲 1.4	OL	(全 19 頁)

(21) 出願番号	特願 2001-147565 (P2001-147565)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22) 出願日	平成13年5月17日(2001.5.17)	(72) 発明者	伊藤 良起 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄 株式会社社内

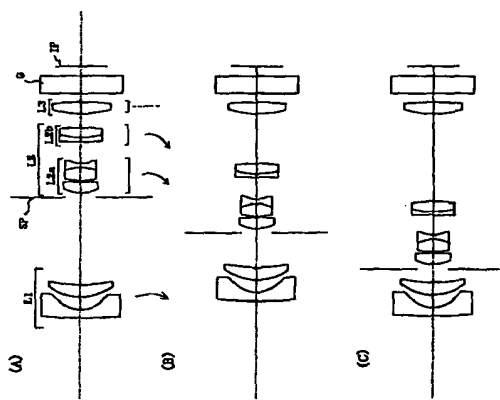
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ及びそれを用いた光学機器

(57) 【要約】

【課題】 構成レンズ枚数の少ない、コンパクトで優れた光学性能を有するズームレンズ及びそれを用いた光学機器を得ること。

【解決手段】 物体側より順に、負、正、正の屈折力の第1、第2、第3レンズ群を有し、広角端に対し望遠端での第1、第2、第3レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群を移動させてズームリングを行ない、第2レンズ群は正の屈折力の第2aレンズ群と正の屈折力の第2bレンズ群より構成され、第1レンズ群は、負レンズ、正レンズのレンズにて構成され、第2aレンズ群は、正レンズ、正レンズ、負レンズにて構成され、広角端において無限遠物体に合焦しているときの前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔d2abwを適切に設定したこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、広角端に対し望遠端での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が小さくなるようにレンズ群を移動させてズームリングを行なうズームレンズにおいて、第1レンズ群は物体側より順に負レンズG11、正レンズG12の2枚のレンズにて構成され、第2レンズ群はその群中で最も大きな間隔を有する正の屈折力の第2aレンズ群と正の屈折力の第2bレンズ群より構成され、第2aレンズ群は、物体側より順に正レンズG2a1、正レンズG2a2、負レンズG2a3の3枚のレンズにて構成され、広角端において無限遠物体に合焦しているときの前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔をd2abw、広角端における全系の焦点距離をfwとすると、

$$0.2 < d2abw / fw < 1.0$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記負レンズG11は、物体側に比べ像

面側の面の屈折力が強いレンズ形状をしており、かつ1以上の非球面を有しており、前記正レンズG12は、物体側に凸面を向けたメニスカス形状をしていることを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記正レンズG2a1は像側に比べ物体側の面の屈折力が強いレンズ形状をしており、前記正レンズG2a2は凹レンズ面が凹面の形状をしており、前記負レンズG2a3は凹レンズ面が凹面の形状をしており、前記正レンズG2a2と負レンズG2a3は接合されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項4】 広角端から望遠端へのズームリングに際し、前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項1、2又は3に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第2bレンズ群は、単レンズ又は接合レンズからなる単一のレンズ成分より成ることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群は、像側に比べ物体側の面の屈折力が強い単レンズより成ることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2aレンズ群の物体側に絞りを含むことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項8】 前記第3レンズ群は、ズームリングのために移動しないことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項9】 前記第2bレンズ群の軸上厚さをTD2btとすると、

$$0.2 < TD2bt / fw < 0.45$$

(2)

1

特開 2002-341245

2

なる条件を満足することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項10】 広角端から望遠端への変倍に伴う前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔変化の最大量をd2ab、広角端の焦点距離をfwとすると、

【数1】

$$0.03 < \frac{d2ab}{fw} < 0.10$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項11】 請求項1乃至10のいずれか1項のズームレンズを有することを特徴とする光学機器。

【請求項12】 撮像面の有効面の対角線長をYとすると、

$$0.6 < fw / Y < 0.8$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項11の光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はデジタルカメラ、ビデオカメラ、フィルム用カメラ等に好適なズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関する。特に撮像面角の広角化を図ると共に、レンズ全体の短縮化を図った携帯性に優れたズームレンズ及びそれを用いた光学機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 最近、固体撮像素子を用いたビデオカメラ、デジタルカメラ、電子スチルカメラ等のカメラ（光学機器）の高機能化に伴い、それらを用いた光学系には高光学性能と小型化の両立が求められている。

【0003】 又、この種のカメラには、レンズ最後部と撮像素子との間に、ローパスフィルターや色補正フィルターなどの各種光学部材を配置する必要があるため、それらを用いた光学系には比較的大きなバックフォーカス（BFL）に用いる光学系には比較的大きなバックフォーカス（BFL）が要求されている。さらに、カラーの撮像素子を用いたカメラの場合、色シフトを避けるため、それに用いる光学系には射出位置位置が異なる複数のデレンプリング特性の異なるものが要求されている。

【0004】 一般にビデオカメラ等のCCDを用いた撮像装置（光学機器）に、使用されるズームレンズとして、最も物体側のレンズ群がズームリング中固定された、正、負、正の屈折力のレンズ群で始まる3〜5のレンズスタンプが多く用いられている。

【0005】 例えば特開昭63-81313号公報では、正、負、正の屈折力の4つのレンズ群を有し、3倍程度の変倍比のズームレンズが提案されている。又、高変倍比のズームレンズとして、例えば特開昭3-296706号公報では、正、負、正、正の屈折力の4つのレンズ群を有し10倍程度の変倍比を持つズームレンズが提案されている。

50

っても良い。

【0041】又、第3群L3をズーミングおよびフォーカシング時固定とし、縦向構造の簡易化を図っている。
【0042】本実施形態のズーミングレンズの全ての数値実例において、第3群L3をズーミング中固定としているが、移動させても良い。これによれば、縦向構造は複雑化することになるが、ズーミングにおける収差変動をより少なくすることが容易となる。

【0043】本実施形態においては、第2a群L2bと第2a群L2aと同一カム上に載せて、第2a群L2a中の各物体距離における差分駆動を第2群L2とズーミング中の各物体距離における差分駆動を第2群L2とズーミング中の各物体距離における差分駆動をとる事によりメカ構造の簡易化をはかっている。

【0044】変倍に際して、第2a群L2aと第2b群L2bとの間隔を変化させると変倍に伴う収差変動を少なくすることができるが、収差変動が許容できれば必ずしもこの間隔を変化させなくても良い。

【0045】本実施形態において、第2a群L2aと第2b群L2bの2つのレンズ群の間隔がズーミング中変化しない場合（数値実例4）を3群より成るズーミングレンズとして取扱い、変化する場合は4つのレンズ群より成るズーミングレンズとして、取扱うこともできる。

【0046】次に条件式の意味について説明する。
【0047】条件式（1）は広角端における第2a群L2aと第2b群L2bの間隔d2abを広角端の焦点距離f_wで規格化したもので、条件式（1）の上限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が大きくなりすぎると第2b群L2bを駆動するときの駆動メカが大型化してくるの良くない。

【0048】条件式（1）の下限値を超えて第2a群L2aと第2b群L2bの間隔が小さくなりすぎると、広角端において射出位置が短くなり過ぎるので、シェーディングの影響が大きくなるの良くない。

【0049】更に好ましくは条件式（1）の数値範囲を、

$$0.3 < d2ab / f_w < 0.7 \quad \dots (1a)$$

の如く限定するのが良い。

【0050】なお、第2a群L2aと第2b群L2の間隔がズーミングやフォーカシングに際して変化する場合は、当然ながらd2abは常に一定である。本発明のズーミングでは、以上の構成によって初期の目的を達成することができるが、更に全変倍範囲に渡り収差変動が少なく、画面全体に渡り高い光学性能を得るには、次の条件のうち1つ以上を満足させるのが良い。

【0051】①前記負レンズG1は、物体側に比べ後面側の屈折力が強いレンズ形状をしており、かつ1以上の非球面を有しており、前記負レンズG12は、物体側に凸面を向けたメネスカス形状をしていることである。

【0052】②前記正レンズG2a1は像側に比べ物体

なる条件を満足することが良い。

【0066】条件式（4）は広角端における全系の焦点距離とイメージサークル径（有効面の対角線長）の比に関するものである。条件式（4）の上限値をこえるとレンズ全長が増大してくるので良くない。又、条件式（4）の下限値をこえると前玉径が増大してくるので良くない。条件式（4）を満足させることによって、光学機器全体の小型化が容易になる。

【0067】更に好ましくは条件式（4）の数値範囲を

$$0.65 < f_w / Y < 0.77 \quad \dots (4a)$$

とするのが良い。

【0068】次に数値実例1～4の特徴について説明する。

【0069】数値実例1～4において第1レンズ群のレンズ構成は、物体側に凸面で像側に非球面を有するメネスカスレンズ、物体側に凸面の正メネスカスレンズ

の2枚にて構成されている。数値実例1～4において第2aレンズ群は正レンズ、両レンズ面が凸面の正レンズ面が凹面の角とを接合した接合レンズの3枚のレンズにて構成されている。

【0070】数値実例1～4において第2レンズ群の物体側に絞り有り、第2レンズ群とズーミング中一体で移動する。数値実例1～4において第2aレンズ群の接合レンズの物体側の正レンズは物体側の面に非球面を有している。数値実例1, 3, 4において第2bレンズ群は負レンズと両レンズ面が凸面の正レンズを接合した接合レンズにて構成している。数値実例2において *

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 + K(R/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

【0075】で表される。但しRは曲率半径、Kは円錐定数、A, B, C, D, Eは非球面係数である。

【0076】又、[e-X]は「 $\times 10^{-x}$ 」を意味している。

【0077】又、前述の各条件式と数値実例における諸数値との関係を表1に示す。

【0078】

[外1]

数値表例 1

f = 6.15 ~ 17.63 Fno = 2.88 ~ 4.90 2 ω = 68.0 ~ 29.0

R1 = 88.033	D1 = 1.50	N1 = 1.802280	ν 1 = 40.8
R2 = 5.335	D2 = 2.15		
R3 = 9.857	D3 = 2.14	N2 = 1.846659	ν 2 = 23.8
R4 = 27.614	D4 = 可変		
R5 = 可変	D5 = 0.80		
R6 = 7.073	D6 = 2.00	N3 = 1.696797	ν 3 = 55.5
R7 = -49.011	D7 = 0.20		
R8 = 15.188	D8 = 2.23	N4 = 1.743300	ν 4 = 48.2
R9 = -6.389	D9 = 0.70	N5 = 1.749497	ν 5 = 35.2
R10 = 5.043	D10 = 可変		
R11 = 181.307	D11 = 0.60	N6 = 1.698947	ν 6 = 30.1
R12 = 16.719	D12 = 1.80	N7 = 1.696797	ν 7 = 55.5
R13 = -30.565	D13 = 可変		
R14 = 18.000	D14 = 2.00	N8 = 1.513775	ν 8 = 57.0
R15 = -51.888	D15 = 1.50	N9 = 1.516330	ν 9 = 64.2
R16 = ∞	D16 = 3.10		
R17 = ∞			

可変距離
D4
D10
D13

6.75	12.08	17.62
15.37	6.05	2.30
5.91	2.90	2.52
2.35	8.65	15.32

非球面係数

1面: K=-1.34318e+00 A=0 B=4.74453e-04 C=9.18313e-07 D=-2.12052e-08 E=-1.11292e-10
8面: K=2.06551e-01 A=0 B=-5.19377e-04 C=-5.69337e-06 D=-1.03207e-06 E=4.79922e-08

[0079]

[外2]

数値表例 2

f = 6.10 ~ 15.00 Fno = 2.88 ~ 4.90 2 ω = 73.4 ~ 31.8

R1 = 97.811	D1 = 1.50	N1 = 1.801980	ν 1 = 40.8
R2 = 5.004	D2 = 2.07		
R3 = 9.524	D3 = 2.30	N2 = 1.846659	ν 2 = 23.8
R4 = 28.731	D4 = 可変		
R5 = 可変	D5 = 0.80		
R6 = 7.333	D6 = 1.91	N3 = 1.696797	ν 3 = 55.5
R7 = -60.009	D7 = 0.69		
R8 = 15.085	D8 = 2.28	N4 = 1.740180	ν 4 = 48.2
R9 = -8.353	D9 = 0.90	N5 = 1.698947	ν 5 = 30.1
R10 = 5.258	D10 = 可変		
R11 = 56.392	D11 = 1.60	N6 = 1.487490	ν 6 = 70.2
R12 = -27.331	D12 = 可変		
R13 = 18.000	D13 = 1.80	N7 = 1.487490	ν 7 = 70.2
R14 = -34.395	D14 = 1.50		
R15 = ∞	D15 = 3.23	N8 = 1.516330	ν 8 = 64.2
R16 = ∞			

可変距離
D4
D10
D12

6.10	10.78	15.00
14.83	6.24	2.30
3.59	4.43	2.53
1.43	6.63	15.57

非球面係数

2面: K=-1.42114e+00 A=0 B=7.27759e-04 C=-1.00045e-06 D=2.82850e-08 E=-4.0435e-10
8面: K=3.37553e+00 A=0 B=-6.89165e-04 C=-1.61482e-05 D=7.84009e-07 E=-3.00555e-08
13面: K=4.09787e+00 A=0 B=-8.87711e-06 C=4.95559e-06 D=-1.47591e-07 E=1.43418e-09

[0080]

[外3]

数値実施例 3

f = 6.76 ~ 19.09 Fno = 2.83 ~ 5.00 2ω = 67.9 ~ 26.8

R1 = 113.018	D1 = 1.50	N1 = 1.802380	ν1 = 40.8
R2 = 5.744	D2 = 1.97		
R3 = 10.228	D3 = 2.70	N2 = 1.846659	ν2 = 21.8
R4 = 31.176	D4 = 可変		
R5 = 27.0	D5 = 可変		
R6 = 15.337	D6 = 1.30	N3 = 1.698797	ν3 = 55.5
R7 = -18.683	D7 = 0.20		
R8 = 6.997	D8 = 2.86	N4 = 1.743300	ν4 = 49.2
R9 = -13.532	D9 = 0.70	N5 = 1.749497	ν5 = 35.3
R10 = 5.016	D10 = 可変		
R11 = 18.343	D11 = 0.80	N6 = 1.846659	ν6 = 21.8
R12 = 9.017	D12 = 2.00	N7 = 1.568839	ν7 = 60.7
R13 = -47.741	D13 = 可変		
R14 = 21.000	D14 = 1.65	N8 = 1.871700	ν8 = 32.1
R15 = -155.894	D15 = 1.50		
R16 = ∞	D16 = 2.10	N9 = 1.516320	ν9 = 64.2
R17 = ∞			

可変距離	6.76	12.00	19.09
D4	18.47	6.45	2.34
D10	3.57	2.25	2.19
D13	2.08	9.63	16.92

非球面係数

2面: k = -1.50011e+00 A = 0 B = 5.1616e-04 C = 1.35171e-07 D = -3.40652e-09 E = -1.37650e-10

8面: k = -3.84534e-01 A = 0 B = 4.51886e-05 C = 1.51354e-06 D = -2.49007e-08 E = -5.87936e-09

[0081]

[外4]

数値実施例 4

f = 5.75 ~ 17.62 Fno = 2.88 ~ 4.90 2ω = 69.0 ~ 29.0

R1 = 83.703	D1 = 1.50	N1 = 1.802380	ν1 = 40.8
R2 = 5.363	D2 = 2.11		
R3 = 9.304	D3 = 2.14	N2 = 1.846659	ν2 = 21.8
R4 = 27.456	D4 = 可変		
R5 = 27.0	D5 = 0.80		
R6 = 7.081	D6 = 1.30	N3 = 1.698797	ν3 = 55.5
R7 = -50.357	D7 = 0.20		
R8 = 13.209	D8 = 2.84	N4 = 1.743300	ν4 = 49.2
R9 = -6.336	D9 = 0.70	N5 = 1.749497	ν5 = 35.3
R10 = 5.058	D10 = 3.54		
R11 = 192.350	D11 = 0.60	N6 = 1.698947	ν6 = 30.1
R12 = 17.363	D12 = 1.85	N7 = 1.698797	ν7 = 55.5
R13 = -10.373	D13 = 可変		
R14 = 18.000	D14 = 2.00	N8 = 1.513275	ν8 = 57.0
R15 = -51.402	D15 = 1.50		
R16 = ∞	D16 = 3.10	N9 = 1.516320	ν9 = 64.2
R17 = ∞			

可変距離	6.76	12.18	17.62
D4	15.54	5.98	2.22
D13	2.54	8.83	15.12

非球面係数

2面: k = -1.05082e+00 A = 0 B = 3.18014e-04 C = 1.61194e-06 D = -7.41178e-09 E = -2.95420e-10

8面: k = 1.84690e-01 A = 0 B = 5.17986e-04 C = 5.73174e-06 D = -1.00844e-06 E = -4.79321e-08

[0082]

* * * [表1]

表-1

条件式	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) d2ab/fw	0.58	0.59	0.53	0.52
(2) TD2b1/fw	0.36	0.26	0.38	0.36
(3) M2ab/fw	0.06	0.15	0.05	-
(4) fw/Y	0.74	0.67	0.74	0.74

[0083] 次に本発明のズームレンズを撮影光学系と

して用いたデジタルカメラの実施形態を図17を用いて

説明する。

[0084] 図17において、10はカメラ本体、11

は本発明のズームレンズによって構成された撮影光学

系、12はカメラ本体に内蔵されたストロボ、13は外

装式ファインダー、14はシャッターボタンである。

[0085] このように本発明のズームレンズをデジタ

ルカメラ等の光学機器に適用することにより、小型で高

い光学性能を有する光学機器を実現している。

[0086]

【発明の効果】本発明によれば、構成レンズ枚数の少な

い、コンパクトで優れた光学性能を有し、テレセントリ

ック性の高いズームレンズ及びそれを用いた光学機器を

50

[0087] この他、本発明によれば、各レンズ群のレ

ンズ構成、及びズームリングにおける各レンズ群の移動方

法を最適に設定する事により、全系のレンズ枚数の削減

を計り、レンズ全長の短縮化を達成しつつ、所望の収倍

比を有し、明るく、高い光学性能を有し、広角域を含ん

だ、デジタルズームカメラやビデオカメラ等に適用したズ

ームレンズ及びそれを用いた光学機器を達成することが

できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のズームレンズの数値実施例1の光学

断面図。

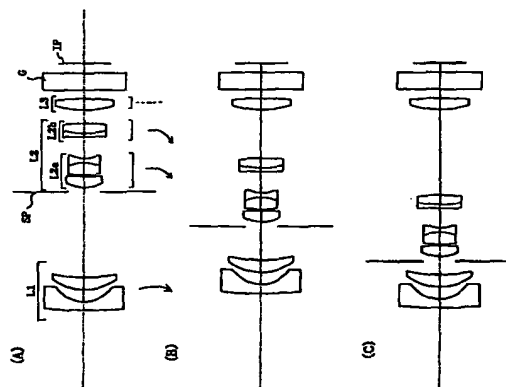
【図2】 数値実施例1の広角端での収差図。

【図3】 数値実施例1の中間のズーム位置での収差

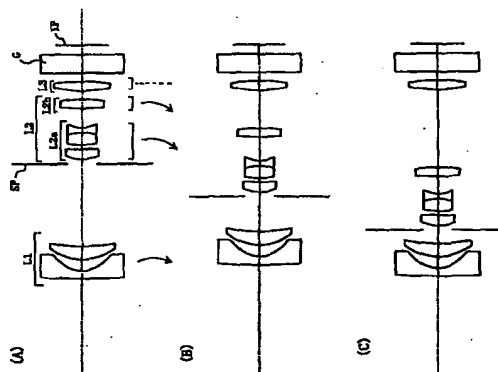
- 図。
【図4】 数値実施例1の望遠端での収差図。
【図5】 本発明のズームレンズの数値実施例2の光学断面図。
【図6】 数値実施例2の広角端での収差図。
【図7】 数値実施例2の中間のズーム位置での収差図。
【図8】 数値実施例2の望遠端での収差図。
【図9】 本発明のズームレンズの数値実施例3の光学断面図。
【図10】 数値実施例3の広角端での収差図。
【図11】 数値実施例3の中間のズーム位置での収差図。
【図12】 数値実施例3の望遠端での収差図。
【図13】 本発明のズームレンズの数値実施例4の光学断面図。
【図14】 数値実施例4の広角端での収差図。

- 【図15】 数値実施例4の中間のズーム位置での収差図。
【図16】 数値実施例4の望遠端での収差図。
【図17】 本発明の光学機器の概略図。
【符号の説明】
L1 第1群
L2 第2群
L2a 第2aレンズ群
L3a 第3aレンズ群
L3 第3群
SP 絞り
IP 像面
d d線
g g線
ΔS サジタル像面
ΔM メリディアン像面

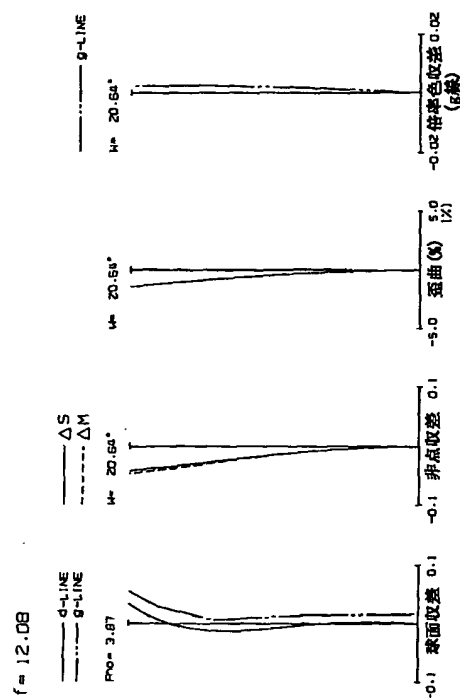
【図1】



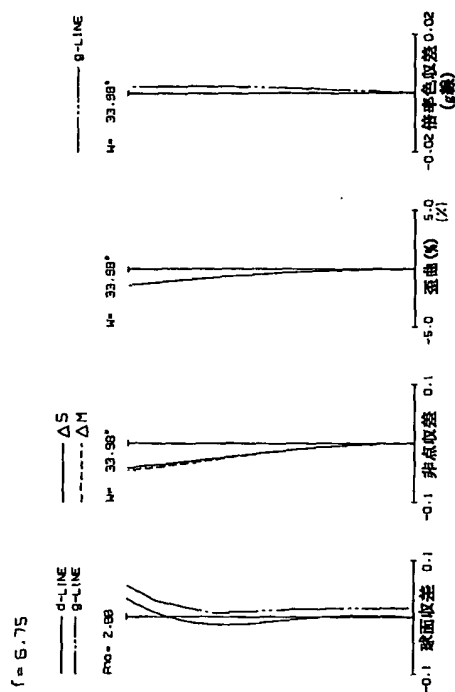
【図5】



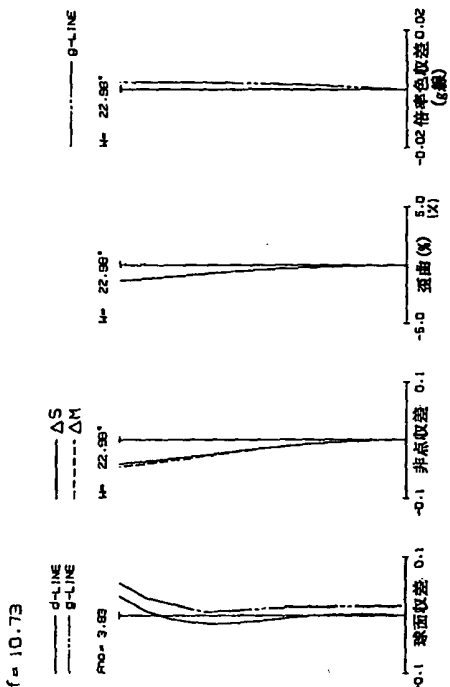
【図3】



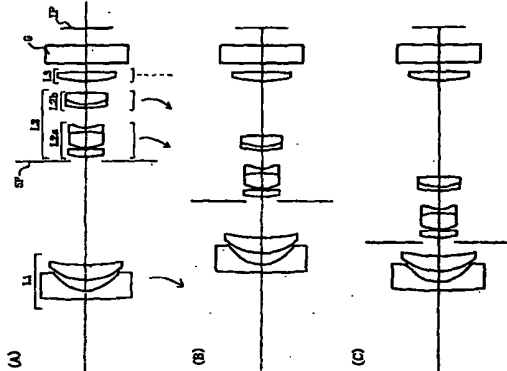
【図2】



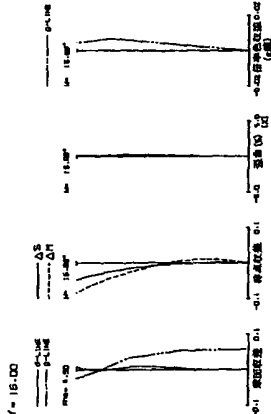
[圖7]



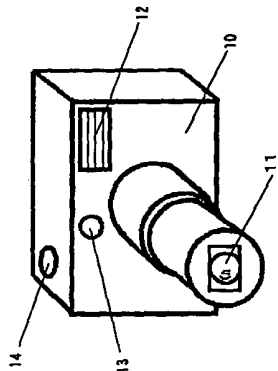
[圖9]



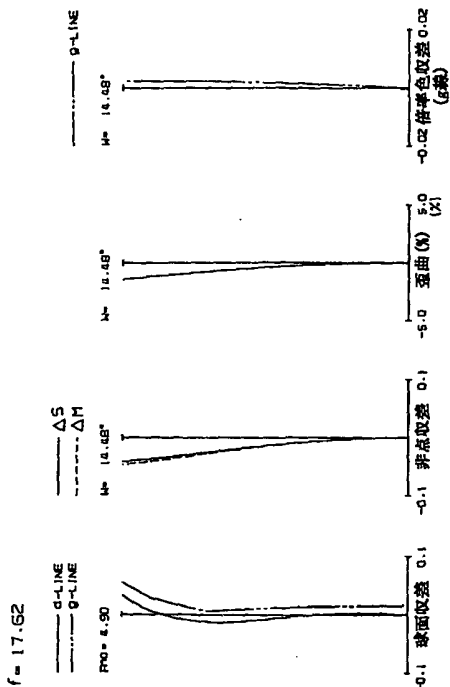
[圖8]



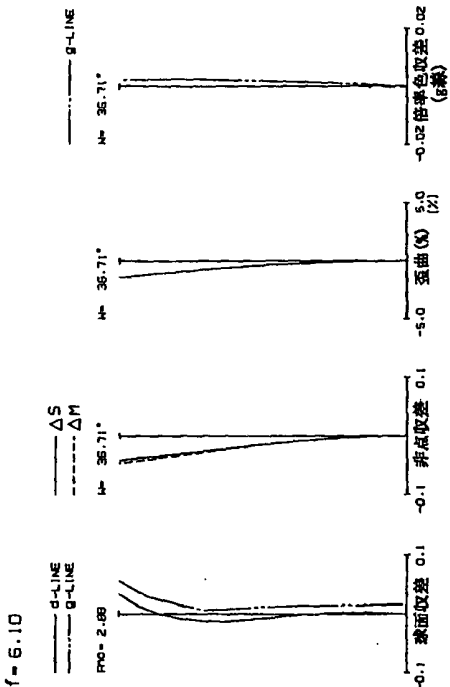
[圖17]



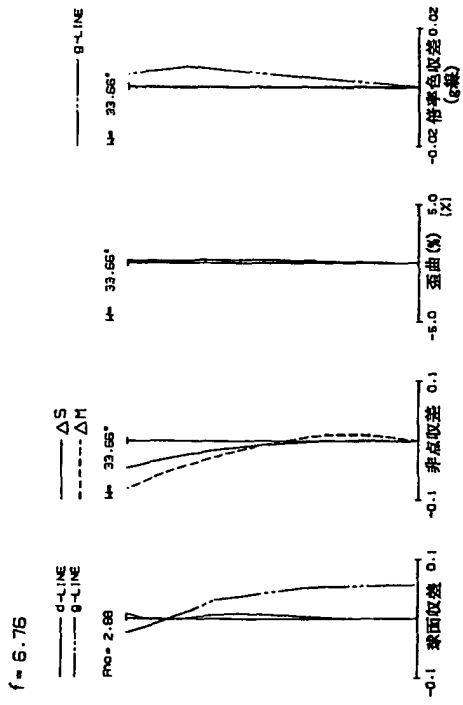
[圖4]



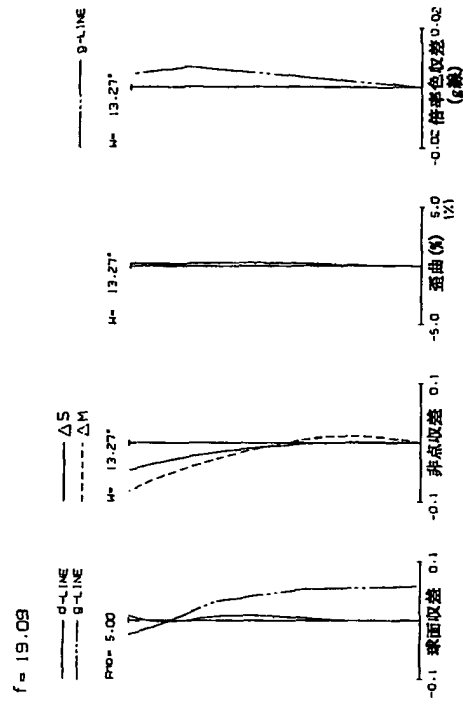
[圖6]



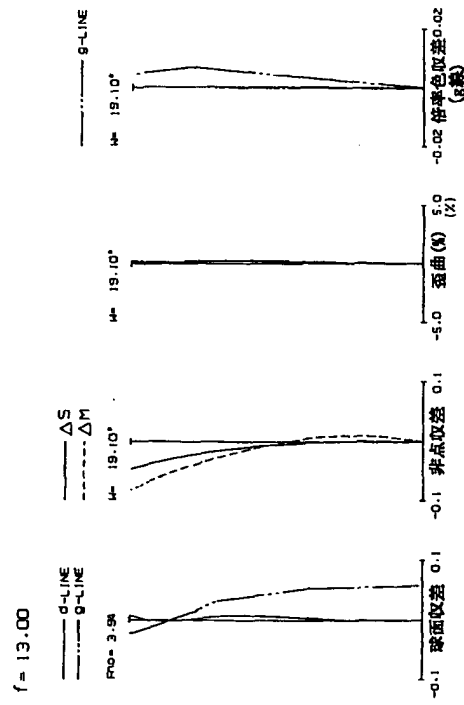
[図10]



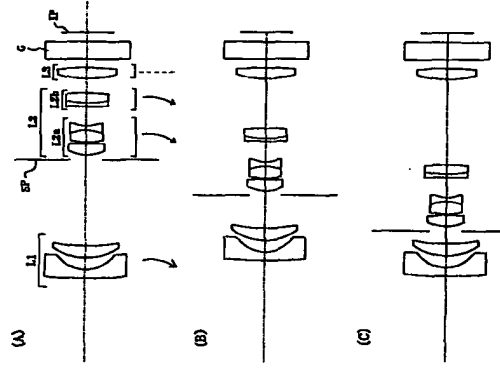
[図12]



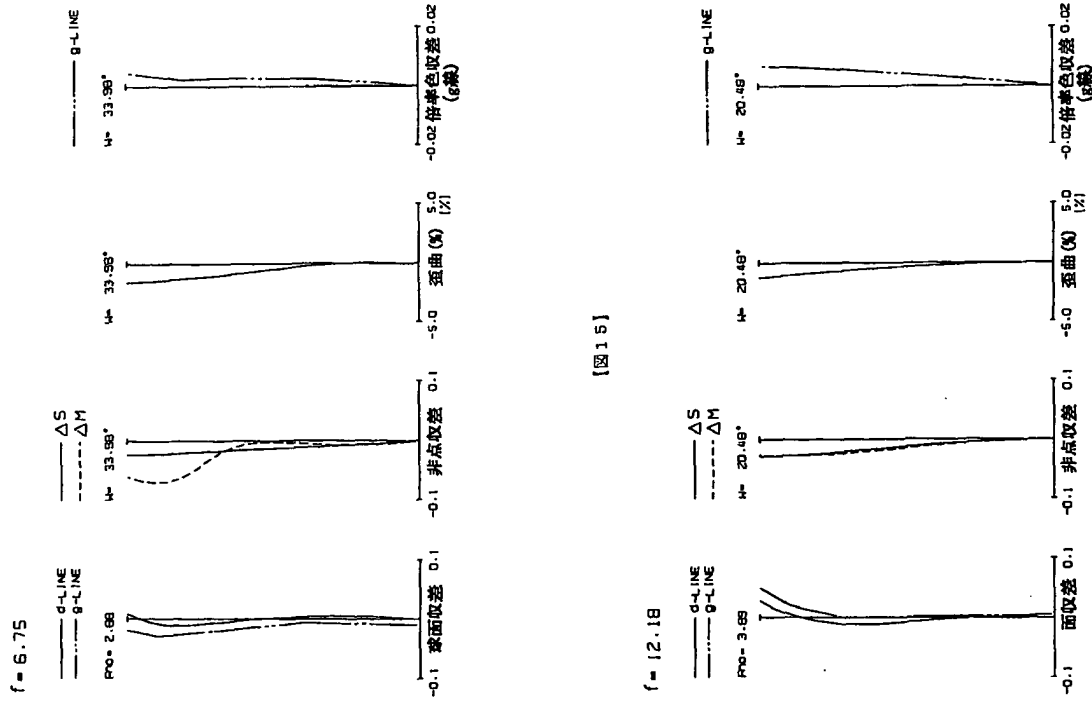
[図11]



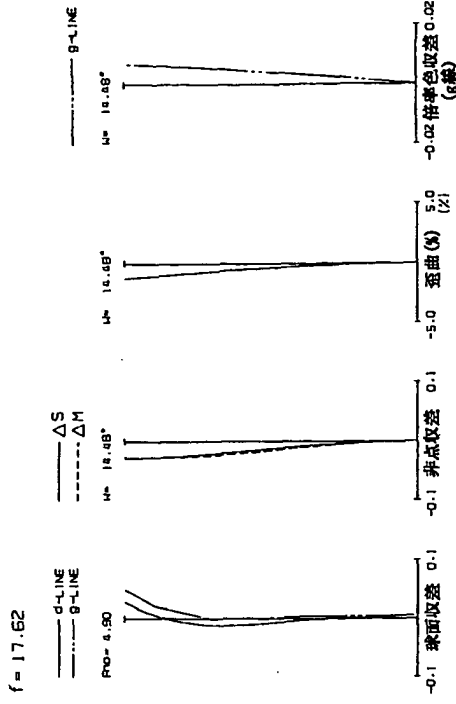
[図13]



【図14】



【図16】



【手続補正書】

【提出日】平成14年6月19日（2002. 6. 1

9）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群を有し、広角端に対し遠端での第1レンズ群と第2レンズ群の間隔が小さく、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が大きくなるようにレンズ群を移動させてズームリングを行なうズームレンズにおいて、第1レンズ群は物体側より順に負レンズG11、正レンズG12の2枚のレンズにて構成され、第2レンズ群はその群中で最も大きな間隔を境に正の屈折力の第2aレンズ群と正の屈折力の第2bレンズ群より構成され、第2aレンズ群は、物体側より順に正レンズG2a1、正レンズG2a2、負レンズG2a3の3枚のレンズにて構成され、広角端において無遠近物体に合焦しているときの前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔をd2abw、広角端における全系の焦点距離をfwとすると、
 $0.2 < d2abw / fw < 1.0$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記負レンズG11は、物体側に比べ後

面側の屈折力が強いレンズ形状をしており、かつ1以上の非球面を有しており、前記正レンズG12は、物体側に凸面を向けたメネスカス形状をしていて、特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記正レンズG2a1は像側に比べ物体側の面の屈折力が強いレンズ形状をしており、前記正レンズG2a2は両レンズ面が凸面の形状をしており、前記負レンズG2a3は両レンズ面が凹面の形状をしており、前記正レンズG2a2と負レンズG2a3は接合されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のズームレンズ。

【請求項4】 広角端から遠端へのズームリングに際し、前記第2aレンズ群と第2bレンズ群の間隔が変化することを特徴とする請求項1、2又は3に記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第2bレンズ群は、単レンズ又は接合レンズからなる単一のレンズ成分より成ることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群は、像側に比べ物体側の面の屈折力が強い単レンズより成ることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2aレンズ群の物体側に収りを有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項8】 前記第3レンズ群は、ズームリングのため

に移動しないことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 9】 前記第 2 b レンズ群の軸上厚さを $TD2bt$ とするとき、

$$0.2 < TD2bt / f_w < 0.45$$

なる条件を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 10】 広角端から望遠端への変倍に伴う前記第 2 a レンズ群と第 2 b レンズ群の間隔変化の最大値を $M2ab$ 、広角端の焦点距離を f_w とするとき、

【数 1】

$$0.03 < \frac{M2ab}{f_w} < 0.16$$

なる条件を満たすことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 11】 固体撮像素子上に像を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 12】 請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを有することを特徴とする光学機器。

【請求項 13】 前記固体撮像素子の撮像面の有効画

面の対角線長を Y とするとき、

$$0.6 < f_w / Y < 0.8$$

なる条件を満たすことを特徴とする請求項 12 の光学機器。

【請求項 14】 加配光学機器はデジタルカメラであることを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載の光学機器。

【序続修正 2】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0029

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0029】 なる条件を満たすことを特徴としている。請求項 11 の発明は請求項 1 から 10 のいずれか 1 項の発明のズームレンズが固体撮像素子上に像を形成することを特徴としている。請求項 12 の発明の光学機器は、請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項のズームレンズと、該ズームレンズによって形成される像を受光する固体撮像素子とを有することを特徴としている。

【序続修正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0030

【補正方法】 変更

【補正内容】

【0030】 請求項 13 の発明は請求項 12 の発明において、前記固体撮像素子の撮像面の有効画の対角線長を Y とするとき、

$$0.6 < f_w / Y < 0.8$$

なる条件を満たすことを特徴としている。請求項 14 の発明は請求項 12 又は 13 の発明において、加配光学機器はデジタルカメラであることを特徴としている。

フロントページの続き

F ターム (参考) 2H044 EF02
2H087 KA01 LA01 NA02 PA06 PA19
PB08 QA02 QA07 QA17 QA21
QA25 QA34 QA41 QA46 RA05
RA12 RA36 RA43 SA24 SA26
SA29 SA32 SA62 SA63 SA64
SA75 SB03 SB14 SB23 SB32